台灣農業研究 (J. Taiwan Agric. Res.) 60(2):115–124 (2011)

長期不同耕作制度及作物殘體管理對土壤有機質含量的影響[1]

譚增偉[2,3] 陳桂暖[2]

摘　　要

譚增偉、陳桂暖。2011。長期不同耕作制度及作物殘體管理對土壤有機質含量的影響。台灣農業研究 60:115–124。

長期施用化學肥料下，連續 20 年間不同耕作制度與作物殘體管理對土壤有機質含量變化的影響顯示，不同耕作制度間，從剛開始的第 3 年後，即造成土壤有機質含量呈明顯差異，以旱作連作者最高，水稻連作區者次之，水旱田輪作最低，且各耕作制度，表土有機質含量且均隨年度間呈增加趨勢，其中以旱作連作者增加之幅度亦最大；水田連作者次之，輪作者最低。作物殘株移除、掩埋或焚燒，三者間對土壤有機質含量造成的差異，每年的結果並不一致，但均呈逐年遞增趨勢，即於作物收穫後，即使將作物殘體移除或燒灰，並不會造成土壤有機質含量恒低於殘體掩施者，亦不會使土壤有機質含量逐年遞減；顯見原蔗田土壤在改變作物及耕作系統下，歷經 20 年土壤有機質似仍未達平衡狀態。

關鍵詞：水稻、玉米、耕作制度、連作、輪作、作物殘體、有機質。

前　　言

基於農業環境永續發展的概念，世界上許多和土壤環境有關的長期田間試驗在被探討或仍在進行，涉及的項目包括耕作制度、連作、輪作、耕犁、有機與化學肥料、作物殘株利用等問題，而土壤有機質更為其中經常被討論的因子。為了評估土壤與作物管理措施對土壤與作物之影響，遂發展成以土壤品質的概念作為一種評估的工具，而土壤有機質即為土壤品質的重要指標之一 (Dick & Gregorich 2004; Scheller & Raupp 2005)。各種耕作系統下，不同管理與種種物理、化學與生物因子均影響土壤有機質與作物殘體的分解、累積與平衡問題，而在傳統農耕下，經常性的耕犁和大量使用化學肥料與農藥，被認為極易造成耕地土壤有機質的損失與產量衰退 (Herencia *et al*. 2007)。Rasmussen *et al.* (1980) 發現，每次作物殘體經燒灰處理，45 年後與作物殘體掩埋者比較，其對土壤有機質含量幾乎沒有影響。國內則不見這方面的報導，或因長期田間試驗不易維持有關。故本研究目的即藉由長期田間試驗之設立，探討我國常行之耕作制度及田間作物殘體處理方式對土壤有機質含量變化之影響趨勢。

---

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2517 號。接受日期：100 年 3 月 29 日。
2. 本所農業化學組助理研究員、研究助理。台灣 台中市。
3. 通訊作者，電子郵件：tsengweitan@tari.gov.tw；傳真：(04)23302805。

材料與方法

本長期試驗田設立於台中市霧峰區農業試驗所農場68號田，乃典型之砂頁岩粘板岩非石灰性沖積土，質地為坋質壤土，面積連區外保護區計 0.45 ha，試驗前 (1985年以前)，該田區為以種植甘蔗為主之旱田，未曾種植過水稻，1985年最後一次甘蔗收穫後，曾連續兩期作水稻及一作玉米之無處理試驗，以求田區之平整。剛開始數年，該試驗田區無犁底層，土壤在浸水翻犁後太軟，插秧前必需先放水曝曬2 天待表土較硬，再灌水插秧，曝曬時為免生雜草，先以殺草劑防治之。試驗田區平均分割為4部分，各部分不同連、輪作區，一年兩期作計：（Ⅰ）水稻連作，即兩期作均水稻；(Ⅱ) 一期水稻、二期旱作 (玉米)；(Ⅲ) 一期旱作 (玉米)、二期水稻；(Ⅳ) 旱作連作，即兩期作均為玉米。各部分內之處理均為 3 種：(1) 僅施化學肥料 + 作物殘體移除；(2) 施化學肥料 + 作物殘體掩埋；(3) 施化學肥料 + 作物殘體燒灰。計2重複，24小區，小區面積 10 m × 10 m。水稻採人工插秧，行株距 24 cm × 24 cm；玉米整地播種，行株距 70 cm × 25 cm。前述作物殘體移除，意指作物收穫後，將地上部份之莖稈移除田區，其中水稻以聯合收割機收穫後，稻草不經切碎直接留於地表，再以人工移除之，但仍保留地上部經收割機收穫後切留稻株之稻草頭 (約10 cm長)，而玉米稈則以人工用鐮刀自地表約 10 cm切下移除之；作物殘體掩埋，意指以聯合收割機收穫水稻後，經切碎之稻草留於地表，玉米稈則以人工用鐮刀切成小段留於地表，二者於整地時再分別以曳引機隨碎土混合而掩施土中；作物殘體燒灰，意指未經切碎之稻草與玉米稈留於地表，乾後點火燒之，整地時再分別以曳引機隨碎土混合而掩施土中。本試驗田完全使用化學肥料；氮肥用硫銨、磷肥用過磷酸鈣，鉀肥用氯化鉀。一、二期水稻三要素用量均為 124 kg N/ha (基肥、一追、二追各 27.7%及穗肥 17%)，140 kg P_2O_5 /ha (100%作基肥)，70 kg K_2O/ha (基肥及一追各 50%)。春、秋作玉米三要素用量均為 270 kg N/ha (基肥，一追各 50%)，140 kg P_2O_5/ha (100%作基肥)，70 kg K_2O/ha (基肥，一追各 50%)。即玉米之氮肥用量為水稻的2倍，磷、鉀用量則相同。1987–1991 年間每年二期作後 (玉米為秋作後) 各小區分別採取表、底土樣本，每期計48 個土樣。後鑑於期作間之比較，於 1992 年開始亦採取一期水稻後及春作玉米後之表、底土樣本，同為48個土樣，分析土壤有機質含量 (土壤中目視可辨別之作物殘體於取樣秤重時去除之)；分析方法採重鉻酸鉀法 (Chang 1981)。前述表、底土樣本，係每小區採9點混合為1個樣本，表土為 0–15 cm，底土為 15–30 cm，每年採樣方法均一致。

結　果

不同耕作制度下土壤有機質含量變化

不同耕作制度在完全施用化學肥料下，表土有機質含量如圖 1-A 所示 (二期作後之測值)，剛開始的 1987 年二期作後測值僅兩期結果而差異極小，其後即差異明顯且擴大，在連續 20 年間以旱作連作區者表土有機質含量最高，介於 15.5–30.0 g/kg，平均為 22.7 g/kg ± 4.6 g/kg；水稻連作區者次之，介於 15.4–23.1 g/kg，平均為 19.1 g/kg ± 2.5 g/kg，較旱作連作平均減少 3.7 g/kg ± 2.4 g/kg；水旱田輪作最低，其中一期旱作二期水田者又較一期水田二期旱作者略高，前者介於 15.8–21.5 g/kg，平均為 18.1 g/kg ± 1.9 g/kg，較水田連作平均減少 1.0 g/kg ± 0.9 g/kg；後者介於 13.8–20.7 g/kg，平均為 16.6 g/kg ± 2.2 g/kg，較水田連作平均減少 2.4 g/kg ±0.9 g/kg。上述各耕作制度，表土有機質含量隨年度間呈增加趨勢如圖 1-A，其中又以旱作連作者最大，以 1987 年為基準，則各年度增加之幅度介於 0.4–14.5 g/kg，20 年間平均增加 7.6 g/kg ± 4.4 g/kg；水稻連作

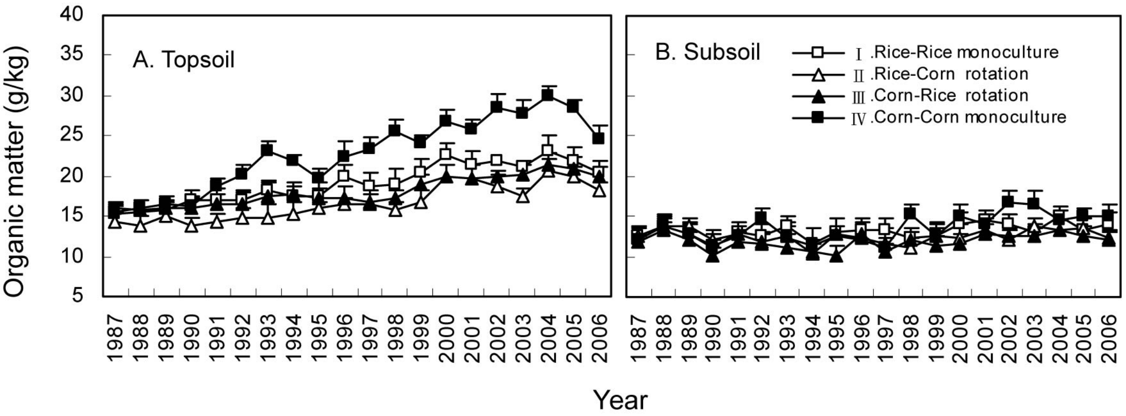

圖 1. 長期不同耕作制度對二期作後表底土有機質含量之影響。

Fig. 1. Effect of long-term cropping systems on content of soil organic matter in topsoil (A) and subsoil (B) tested after the second crop in each year. The experiment was conducted from 1987 to 2006 and, for each year, there were four treatments, including: I. Rice-Rice monoculture; Π. Rice-Corn rotation; Ш. Corn-Rice rotation and Ⅳ. Corn-Corn monoculture.

者次之，各年度增加之幅度介於 0.2–7.7 g/kg，平均增加 3.9 g/kg ± 2.4 g/kg；輪作者最低，其中一期旱作二期水田者，各年度增加之幅度介於-0.1–5.6g/kg，平均增加 2.3 g/kg ± 1.8 g/kg；而一期水田二期旱作者增加最小，各年度增加之幅度介於-0.6–6.3g/kg，平均增加 2.2 g/kg ± 2.1 g/kg。

至於底土有機質含量變化如圖 1-B，顯示年度間各不同耕作制度之底土有機質含量及其分佈幅度遠不及表土，且在不同耕作制度間並不如表土之差異明顯，其中水稻連作者有機質含量介於 11.1–15.0 g/kg，平均為 13.2 g/kg ± 0.9 g/kg；一期水田二期旱作者介於 10.4–13.9 g/kg，平均為 12.6 g/kg ± 0.9 g/kg；一期旱作二期水田者介於 10.1–13.2 g/kg，平均為 11.8 g/kg ± 0.9 g/kg；旱作連作者介於 11.1–16.7g/kg，平均為 13.6 g/kg ± 1.7 g/kg。

上述圖 1 乃二期作各不同耕作制度間之結果，若連續一、二期作，各耕作制度在連續 20 年間表底土有機質含量變化情形如圖 2，更可清楚顯示其變化趨勢。圖 2-A 顯示各耕作制度之表土有機質含量以旱作連作區者最高，介於 15.5–30.0 g/kg，平均為 22.9 g/kg ± 3.9 g/kg；水稻連作區者次之，介於 15.4–23.1 g/kg，平均為 18.8 g/kg ± 2.2 g/kg；水旱田輪作則最低，其中一期旱作二期水田者介於 13.6–21.5 g/kg，平均為 17.4 g/kg ± 1.9 g/kg，而一期水田二期旱作者介於 13.8–21.1 g/kg，平均為 17.1 g/kg ± 2.1 g/kg；此時表土有機質含量略低於圖 1 者，因尚包含一期作。又圖 2A 顯示各耕作制度之表土有機質含量與年度間呈增加趨勢，增加之幅度亦以旱作連作者最高，水稻連作區者次之，一期水田二期旱作者最低。至於底土的結果則影響較小如圖 2B。

不同作物殘體管理之土壤有機質含量變化

各耕作制度下，作物殘株不同處理方式下土壤有機質含量變化如圖 3，顯然殘株處理之間，不論是移除，掩埋或焚燒，差異趨勢並不明顯，即圖之顯示，並非每個年度均以殘株掩埋者之土壤有機質含量最高，抑或殘株移除者其有機質含量就一定最低，但均隨年度呈增加趨勢。其中水稻連作區 (圖 3A)，殘株掩埋、

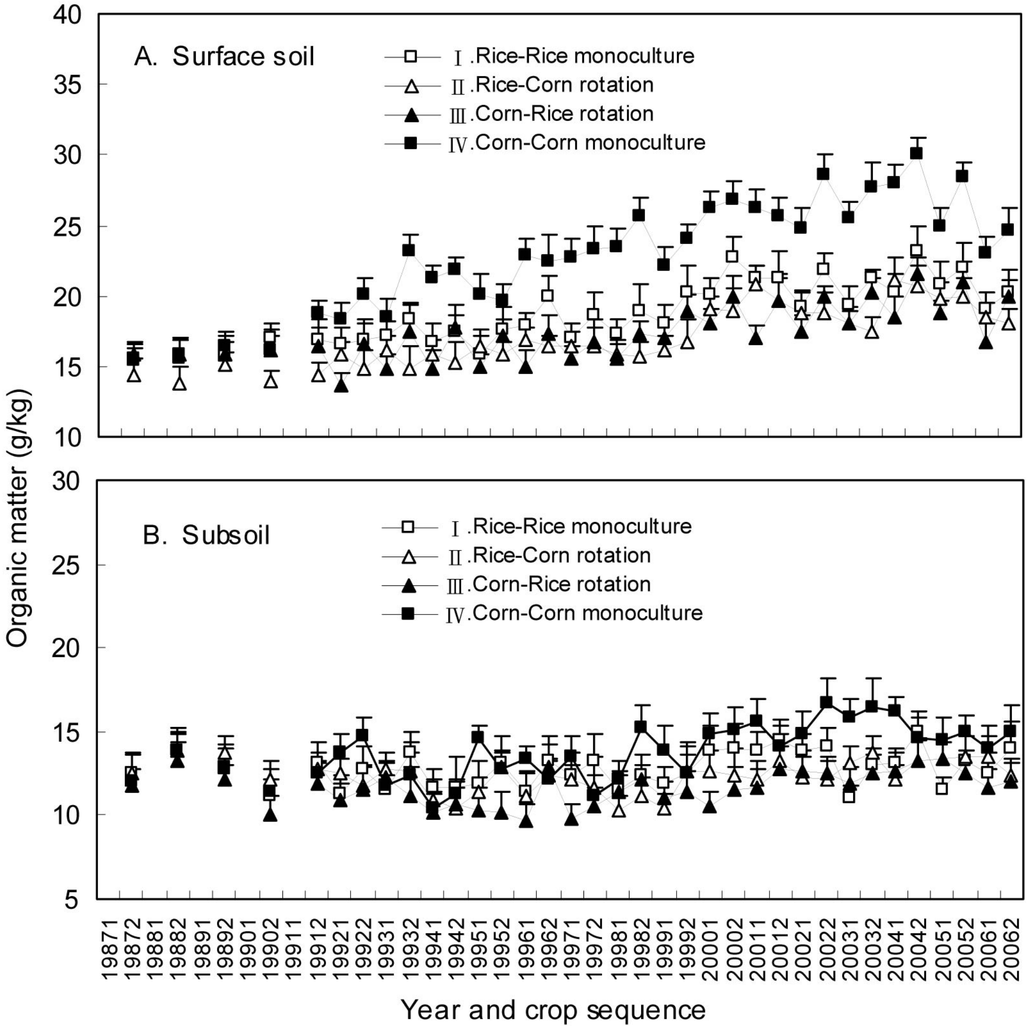

圖 2. 長期不同耕作制度連續 一、二期作對表底土有機質含量分佈趨勢及差異比較。19871、19872 分別表示 1987 年一期作 (水稻或春作玉米) 及 1987 年二期作 (水稻或秋作玉米)，餘類推。

Fig. 2. Content of organic matter in the topsoil and subsoil of the long-term cropping systems experiment (1987–2006) surved after harvest of the first crop and the second crop in each year. Year and crop sequences are: 19871: first crop (rice or spring corn) in 1987; 19872: second crop (rice or fall corn) in 1987 and so on.

殘株移除、殘株焚燒者其有機質含量分別平均為 19.6 g/kg ± 3.1 g/kg、18.8 g/kg ± 2.3 g、18.8 g/kg ± 3.3 g/kg；旱作連作區 (圖 3D)，殘株掩埋、移除、焚燒者其有機質含量分別平均為 22.8 g/kg ± 4.7 g/kg、22.6 g/kg ± 4.4 g、22.8 g/kg ± 5.2 g/kg；一期水田二期旱作者 (圖 3B) 各為 16.8 g/kg ± 3.1 g/kg、16.9 g/kg ± 2.7 g/kg、16.2 g/kg ± 1.9 g/kg；一期旱作二期水田者 (圖 3C) 則為 18.4 g/kg ± 2.0 g/kg、18.0 g/kg ± 2.8 g、17.8 g/kg ± 3.1 g/kg。此表示 20 年間，各耕作制度間有機質含量雖有差異，但同一耕作系統下之殘株掩埋、移除、焚燒，三者間對有機質含量之影響趨勢不明顯。

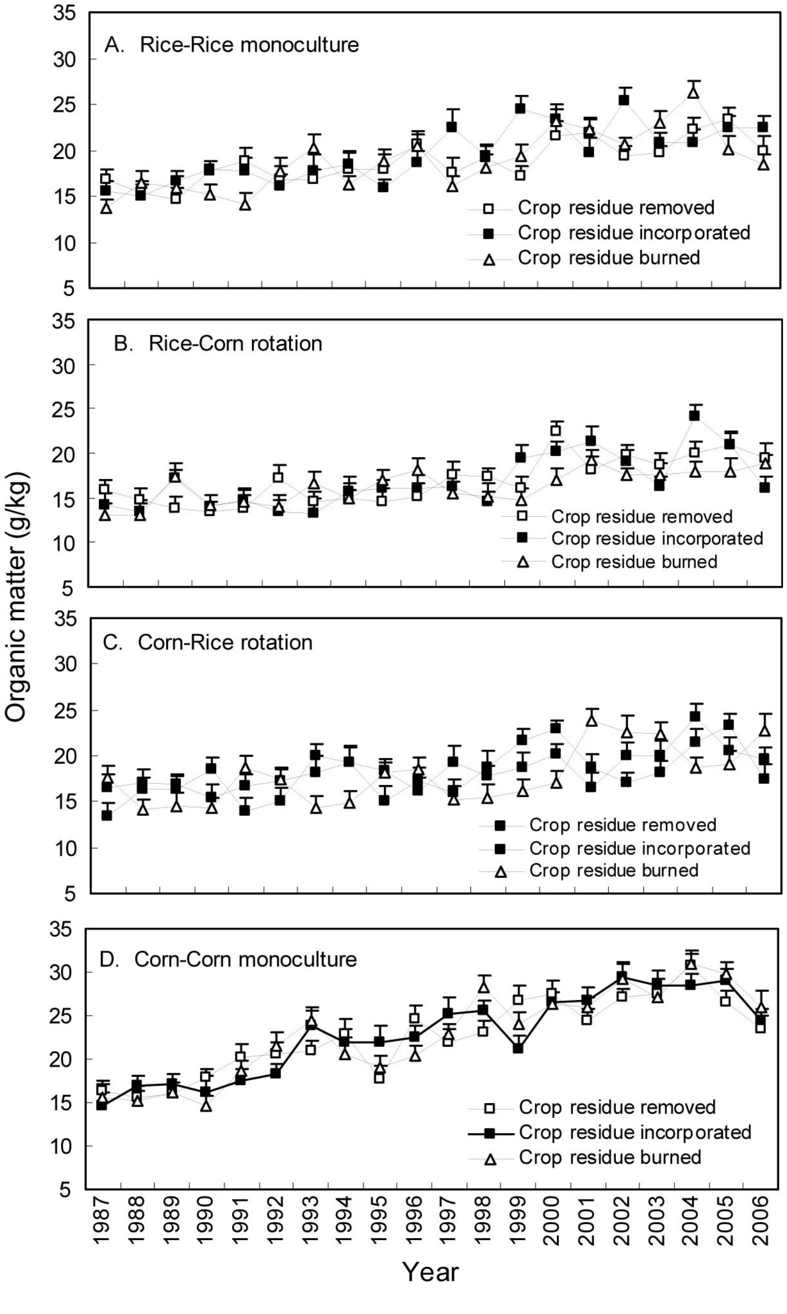

圖 3. 長期不同耕作制度下作物殘體管理對二期作後表土有機質含量之影響。

Fig. 3. Effect of crop residue managements under different long-term cropping systems (A–D) on content of organic matter in topsoil surved each year after the harvest of the the second crop. The experiment was conducted from 1987 to 2006 and the methonds for the residue management in each year were: crop residue removed, crop residue incorporated in the soil and crop residues burned.

在不分耕作制度下，比較各殘株處理方式對土壤有機質含量變化如圖 4，此時不同殘株處理方式之差異趨勢並不明顯，其中殘株掩埋處理者，20 年間土壤有機質含量介於 15.3–23.5 g/kg，平均為 19.4 g/kg ± 2.8 g/kg；殘株移除者有機質含量介於 15.2–23.6 g/kg，平均為 19.1 g/kg ± 2.7 g/kg；殘株焚燒者有機質含量介於 14.6–23.5 g/kg，平均為 18.9 g/kg ± 2.9 g/kg。三者之差異趨勢雖不一致，但有機質含量均隨年度呈增加趨勢，以 1987 年為基準，殘株掩埋處理者各年度增加之幅度介於 0.3–9.1 g/kg，20 年間平均增加 4.3 g/kg ± 2.7 g/kg；殘株移除者各年度增加之幅度介於-0.4–8.0 g/kg，20 年間平均增加 3.7 g/kg ± 2.6 g/kg；殘株焚燒者各年度增加之幅度介於-0.4–8.5 g/kg，20 年間平均增加 4.1 g/kg ± 2.8 g/kg。換言之，作物殘株處理方式不論是移除、掩埋或焚燒，三者間對土壤有機質含量的影響，差異並不顯著；即使將作物殘株移除或焚燒，並不會恆使土壤有機質含量少於將作物殘株掩埋於土壤中者，亦不會使土壤有機質含量逐年遞減，相反的，三種殘株處理方式均造成土壤中有機質含量呈逐年遞增趨勢。

討　論

本試驗自 1987 年起每年固定於二期作 (玉米為秋作) 結束後取土樣，自 1992 年開始亦採取一期作 (玉米為春作) 後之土樣，由於兩個期作 (土壤採樣前) 歷經之溫度分佈不同，一期作由低溫至高溫，二期作則由高溫至低溫 (圖 5)，而期作別之年平均溫度分佈如圖 6，其中一期作之平均溫度較高，平均為 25.3℃ ± 0.3℃，二期作之平均溫度較低，平均為 21.5℃ ± 0.57℃，恒較一期作平均低 4.4℃ ± 0.68℃，此種差異，有可能一、二期作後土壤有機質含量不同。通常溫度會嚴重影響土壤有機質的分解，自然亦

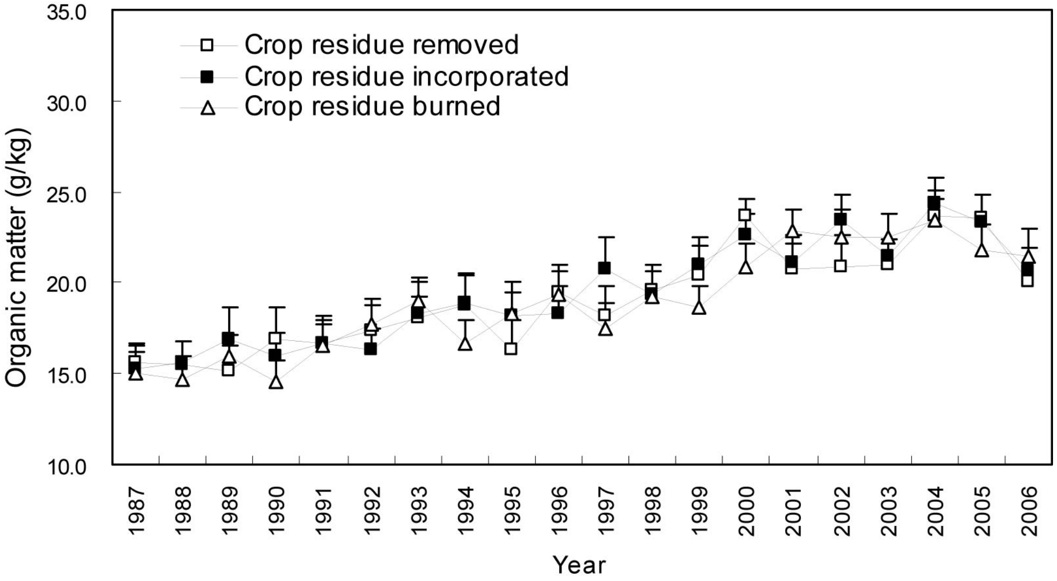

圖 4. 長期作物殘體管理對二期作後表土有機質含量分佈趨勢及差異比較。

Fig. 4. Effects of long-term crop residue managements on content of organic matter in top soil surved each year after the second crop during 1987–2006. The methonds for residue management in each year were: 1, crop residue removed, 2, crop residue incorporated in the soil and 3, crop residues burned.

影響有機質含量的高低，及地區性、季節性的差異分佈 (Tanaka 1978; Spoisito 1989; Spoisito & Zabel 2003; Yadvinder-Singh *et al.* 2004; Hartemink 2006)，即使是少量的溫度變化，亦足以影響土壤中有機質的生化反應 (Karlen *et al*. 1994)。圖 7 為分別就表底土比較 1992–2006 年間，一、二期作後土壤有機質之含量差異，其中表土有機質含量，二期作者大於一期作，平均差異為 1.3 g/kg ± 0.5 g/kg；底土之差異較小，僅為 0.5 g/kg ± 0.4 g/kg，就有機質含量言應可忽略。這種現象，致使歷年水田連作之表土有機質含量分佈圖呈明顯的鋸齒狀，即一期作低，二期作高 (圖 2A)，而底土影響小故不明顯 (圖 2B)。另水旱田狀態因通氣性的差異亦影響有機質分解，致水田狀態的有機質分解慢而含量一般要大於旱田者 (Tanaka 1978; Spoisito 1989)，故圖 2A 的結果，水田連作者，有機質含量大於一期水田二期旱作者。圖 2A 中，Ⅲ (一期旱田、二期水田) 之趨勢線成極明顯鋸齒狀，則為上述 2 個因子即溫度與水旱田狀態之加成作用的結果；二期作平均溫度低且為水田，有機質分解慢，故Ⅲ之二期作土壤有機質含量幾乎恆高於一期作者。圖 2A 中，水田連作 (Ⅰ) 與旱田連作 (Ⅳ) 之鋸齒狀趨勢圖，應只是期作別之效應，至於一期水田二期旱作者，一期雖為水田但溫度高，二期雖溫低，但為旱田，二效應互抵，故Ⅱ之鋸齒狀趨勢圖較不明顯。本試驗中旱作連作區之有機質含量與其年度間之增加趨勢均遠大於水田連作與水旱田輪作者，應與其雜草滋生旺盛有關；雖然 2000 年前之連作障礙嚴重，致雜草叢生，而 2001 年開始雖有台農 1 號生長良好，此時雜草亦適應良好，生長旺盛。一般而言，雜草對助長土壤中有機質含量的效果非常明顯 (Collin *et al.* 1992; Rajendra & Goswami 1992)，至於一般耕犁除草等作業，易造成土壤通氣良好，此有助有機質之分解，故犁次數愈多，愈不利有機

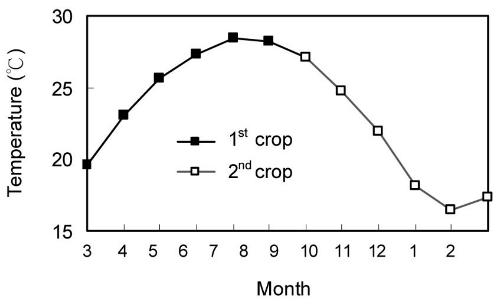

圖 5. 期作別之月平均溫分佈差異。

Fig. 5. Average monthly temperature in the experimental field during the period of 1992 to 2006.

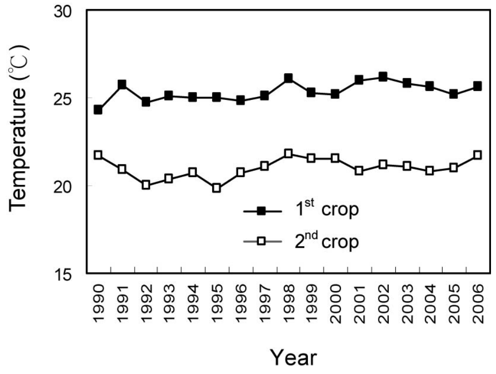

圖 6. 期作別之年平均溫分佈差異 (1990–2006)。

Fig. 6. Average annua/ temperature in the experimental field during the period of 1992 to 2006.

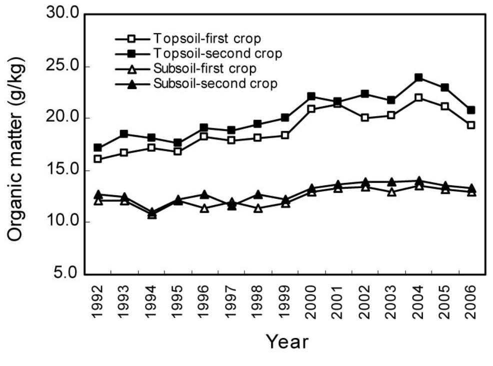

圖 7. 歷年來期作別之表底土有機質含量差異。

Fig. 7. Contents of organic matter in topsoil and subsoil of the experimental plots surveyed each year after harvesting of first and second crops during 1992–2006.

質的成長 (Karlen *et al.* 1994; Wander *et al.* 1994; Bordovsky *et al.* 1999; Edmeades 2003; Melero *et al*. 2006)，而本試驗結果，旱作連作之有機質含量較高應即是雜草效應，可能與本試區從不噴施殺草劑及不行耙田除草作業亦有關。

吾人常期望若將作物收穫後之殘體掩施於土壤中，能增加土壤有機質含量，否則即有減少或逐年遞減之虞，許多研究報告均顯示此一相類似結果 (Rajendra Prasad & Goswami 1992; Kumar & Goh 2000)，事實上，作物殘株處理對土壤有機質含量的效應，還是要依土壤性質、殘株種類、加入的頻率，尤其是氣候等因子的影響 (Bulluck *et al*. 2000; Scheller & Raupp 2005)，致常有不一致的結果，更顯示長期觀察的重要性。Yadvinder-Singh *et al.* (2004) 之長期試驗，顯示加入小麥桿與廄肥之土壤比加入綠肥者能固定較多的碳，並認為是因穀類作物殘株和堆廄肥比綠肥具有較高之腐植係數 (Beri *et al.* 1995; Yadvinder-Singh *et al*. 1995) 之故。更有報導指出，任何作物即使地上部因收穫而帶走，但土壤仍以根系形式而增加碳量，因根系總是與土壤緊密膠結在一起，當它分解時受微生物分泌的多糖類粘膠體之作用，在一定時間內可抵抗微生物的分解 (Collins 1992; Martens *et al*. 1992； Kumar & Goh 2000)。圖 4 之結果，在無地上物掩施下，土壤有機質含量並不會恆比將地上物掩施者少，即是因溫度高，地上部分解快，且在根系-土粒-微生物分泌多醣膠粘體之機制下的結果；且有機質含量在 20 年間為遞增趨勢，表示原蔗田土壤在改變作物及耕作系統下，經過了 20 年土壤有機質仍未達平衡狀態。

引用文獻 (Literature cited)

Beri, V., B. S. Sidhu, G. S. Bahl, and A. K. Bhat. 1995. Nitrogen and phosphorus transformations as affected by crop residue management practices and their influence on crop yield. Soil Use Manage. 11:51–54.

Bordovsky, M., M. Choudhary, and C. J. Gerard. 1999. Effects of tillage, cropping, and residue manage ment on soil properties in the Texas rolling plains. Soil Sci. 164:331–340.

Bulluck, L. R., M. Brosius, G. K. Evanylo, and J. B. Ristaino. 2002. Organic and synthetic amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on organic and conventional farms. Appl. Soil Ecol. 19:147–160.

Chang, I. W. 1981. The methods of soil testing. p.9–26. *in*: The Diagnostic Technique in Crop Requirement for Fertilizer Applying. Agric. Res. Inst. Pub. Taichung, Taiwan. (in Chinese)

Collins, H. P., P. E. Rasmussen, and C. L. Douglas, Jr. 1992. Crop rotation and residue management on soil carbon and microbial dynamics. Sol Sci. Soc. Am. J. 56:783–788.

Dick, W. A. and E. G. Gregorich. 2004. Developing and maintaining soil organic matter levels. p. 103–120. *in*: Managing Soil Quality Challenges in Modern Agriculture. (Schjonning, P., S. Elmholt, and B. T. Christensen eds.) CABI Pub. CAB International. Wallingford, UK.

Edmeades, D. C. 2003. The long-term effects of manures and fertilizers on soil productivity and quality: a review. Nutr. Cycling Agroecosyst. 66:165–180.

Hartemink, A. E. 2006. Assessing soil fertility decline in the tropics using soil chemical data. Adv. Agron. 89:179–225.

Herencia, J. F., J. C. Ruiz-Porras, S. Melero, P. A. Garcia-Galavis, E. Morillo, and C. Maqueda. 2007. Comparison between organic and mineral fertilization for soil fertility levels, crop macronutrient concentrations, and yield. Agron. J. 99:973–983.

Karlen, D. L., G. E. Varvel, D. G. Bullock, and R. M. Cruse. 1994. Crop rotations for the 21st century. Adv. Agron. 53:1–45.

Kumar, K. and K. M. Goh. 2000. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. Adv. Agron. 68:197–319.

Martens, D. A., J. B. Johanson, and W. T. Jr. Frankenberger. 1992. Production and persistence of soil enzymes with repeated addition of organic residues.

Soil Sci. 153:53–61.

Melero, S., J. C. Ruiz, J. F. Herencia, and E. Madejon. 2006. Chemicl and biochemical properties in a silty loam soil under conventional and organic management. Soil Tillage Res. 90:162–170.

Prasad, R. and N. N. Goswami. 1992. Soil fertility restoration and management for sustainable agriculture in South Asia. Adv. Soil Sci. 17:37–77.

Rasmussem, P. E., R. R. Allmaras, C. R. Rohde, and N. C. J. Roager. 1980. Crop residue influence on soil carbon and nitrogen on wheat-fallow system. Soil Sci. Soc. Am. J. 44:496–500.

Scheller, E. and J. Raupp. 2005. Amino acid and soil organic matter content of topsoil in a long term trial with farmyard manure and mineral fertilizer. Biol. Agric. 22:379–397.

Sposito, G. 1989. The Chemistry of Soils. Oxford University Press, Inc. 277 pp.

Sposito, G. and A. Zabel. 2003. The assessment of soil quality. Geoderma. 114:143–144.

Tanaka, A. 1978. Role of organic matter. p. 605–620. *in*: Soils & Rice. (Brady, N. C., ed.) IRRI. Los Banos, Laguna, Philippines.

Wander, M. M., S. J. Traina, B. R. Stinner, and S. E. Peters. 1994. Organic and conventional management effect on biologically active soil organic matter pools. Soil Sci. Soc. Am. J. 58:1130–1139.

Yadvinder-Singh, Bijay-Singh, J. K. Ladha, C. S. Khind, R. K. Gupa, O. P. Meelu, and E. Pasuquin. 2004. Long-term effects of organic inputs on yield and soil fertility in the rice-wheat rotation. Soil Sci. Am. J. 68:845–853.

Yadvinder-Singh, Bijay-Singh, M. S. Maskina, and O. P. Meelu. 1995. Response of wetland rice to nitrogen from cattle manure and urea in a rice-wheat rotation. Trop. Agric. 72:91–96.

Effect of Long-Term Cropping Systems and Crop Residue Managements on Content of Organic Matter in Soil[1]

Tseng-Wei Tan[2, 3] and Kuei-Nuan Chen[2]

Abstract

Tan, T. W. and K. N. Chen. 2011. Effect of long-term cropping systems and crop residue managements on content of organic matter in soil. J. Taiwan Agric. Res. 60:115–124.

A long-term experiment was conducted from 1987 to 2006 in a field of noncalcareous sandstone and slate alluvial soil at the experimental farm of Taiwan Agriculture Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan, to evaluate the effects of cropping systems and crop residue managements on content of soil organic matter in topsoil and subsoil. In this study, there were four cropping systems including I, Rice-Rice monoculture; Π. Rice-Corn rotation; Ш, Corn-Rice rotation and Ⅳ, Corn-Corn monoculture and three crop residue management methods, including 1, manual removal of crop redisues; 2, incorporation of crop residues in the soil and 3, burning of crop residues. Results showed that the content of soil organic matter was significantly ($P < 0.05$) higher in the treatment of continuous corn-corn monoculture, compared to the treatment of continuous rice-rice monoculture. In contrast, the content of soil organic matter was slightly lower in the treatments of rice-corn rotation and corn-rice rotation, compared to the treatment of rice-rice monoculture. All the four cropping systems, especially for the continuous corn monoculture, resulted in increased organic matter in the soil during the period of 20 years. Results also showed that burning or manually removal of crop residues had no significant ($P > 0.05$) effect on content of soil organic matter, compared to the treatment of incorporation of crop residues in the soil. This long-term study indicates that rice and corn grown in continuous monoculture or in rotation and under different managements of crop residues, burning, removal or buried in soil, cause no loss of organic matter in top soil and subsoil.

Key words: Rice, Corn, Cropping system, Monoculture, Rotation, Crop residue, Soil organic matter.

---

1. Contribution No. 2517 from Taiwan Agricultural Research Institute (TARI), Council of Agriculture. Accepted: March 29, 2011.
2. Assistant Researcher and Research Assistant, Agricultural Chemistry Division, TARI, Taichung, Taiwan, ROC.
3. Corresponding author, e-mail: tsengweitan@tari.gov.tw; Fax: (04)23302805.